

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001253737  
PUBLICATION DATE : 18-09-01

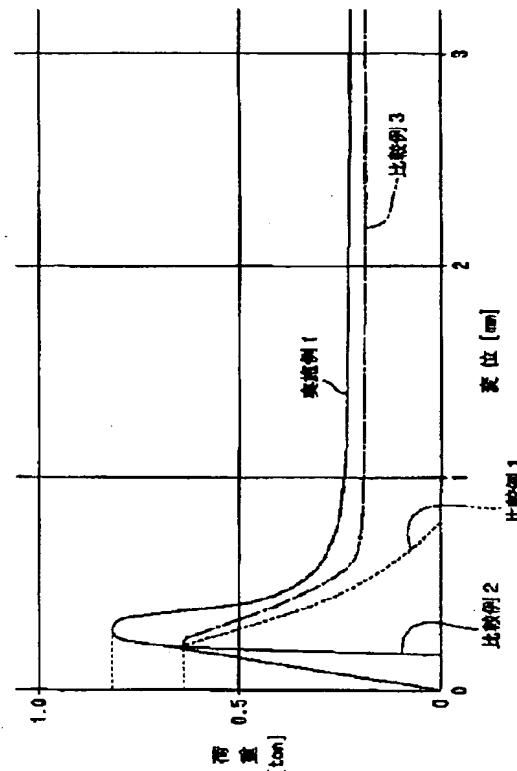
APPLICATION DATE : 10-03-00  
APPLICATION NUMBER : 2000067435

APPLICANT : TAISEI CORP;

INVENTOR : SAKAMOTO MASANOBU;

INT.CL. : C04B 16/06 C04B 28/02

TITLE : METHOD FOR EXECUTING  
CONSTRUCTION WORK OF MORTAR  
OR CONCRETE STRUCTURE, USING  
POLYPROPYLENE FIBER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a construction work execution method of a mortar or concrete structure, using polypropylene fiber which is mixed into mortar or concrete and shows good dispersibility in and good physical bonding properties to mortar or concrete and therefore is capable of enhancing tensile strength, flexural strength, flexural toughness and cracking resistance of the mortar or concrete structure and also has good workability and good quality and further, is economical.

SOLUTION: This execution method comprises mixing polypropylene fiber into mortar or concrete and subjecting the resulting mortar or concrete to placing or application, to construct a mortar structure or concrete structure, wherein the polypropylene fiber used has such a shape that the cross section is not flat and the surface is partially narrowed, 10-350 denier fiber fineness and 3-12 mm fiber length and also, the surface of the polypropylene fiber is provided with hydrophilicity.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-253737

(P2001-253737A)

(43)公開日 平成13年9月18日 (2001.9.18)

(51)Int.Cl.  
C 0 4 B 16/06

識別記号

F I  
C 0 4 B 16/06テ-マコト<sup>®</sup>(参考)  
C 4 G 0 1 2  
D  
E

28/02

28/02

審査請求 有 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-67435(P2000-67435)

(71)出願人 000206211

大成建設株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号

(22)出願日 平成12年3月10日 (2000.3.10)

(72)発明者 坂本 全布

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内

(74)代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

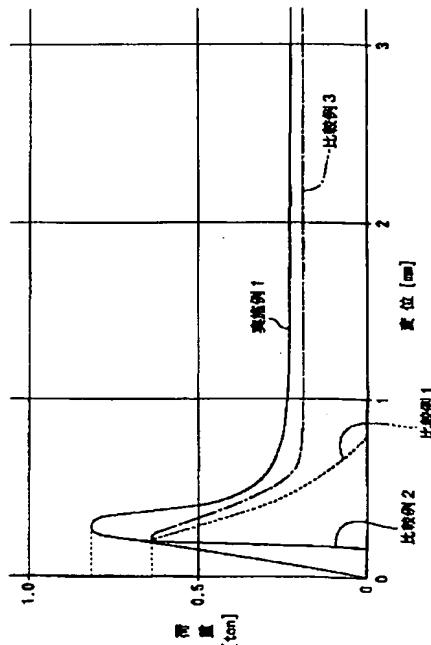
F ターム(参考) 40012 PA24

(54)【発明の名称】 ポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法

## (57)【要約】

【課題】モルタル又はセメントに対する分散性や物理的結合が良好で、引張強度、曲げ強度、曲げじん性、ひび割れ抵抗性が増大し、作業性が良く、品質が良好で経済的なポリプロピレン繊維を混入したモルタル又はコンクリート構造物の施工方法を提供する。

【解決手段】ポリプロピレン繊維をモルタル又はコンクリートに混入し、打設、塗布によりモルタル構造物又はコンクリート構造物を構築する施工方法である。ここで、前記前記ポリプロピレン繊維は、断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞った形状とし、太さを1.0～3.50デニール、繊維長さを3～12mmとして表面に親水性を付加したもの用いている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリプロピレン繊維をモルタル又はコンクリートに混入し、打設、塗布によりモルタル構造物又はコンクリート構造物を構築する施工方法において、前記ポリプロピレン繊維を、断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞った形状とし、太さを1.0～3.50デニール、繊維長さを3～12mmとして表面に親水性を付加したもの用いることを特徴とするポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法。

【請求項2】 ポリプロピレン繊維をモルタル又はコンクリートに混入し、吹付けによりモルタル構造物又はコンクリート構造物を構築する施工方法において、前記ポリプロピレン繊維を、断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞った形状とし、太さを1.0～3.50デニール、繊維長さを3～12mmとして表面に親水性を付加したもの用いることを特徴とするポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法。

【請求項3】 前記ポリプロピレン繊維を混入した前記モルタル又は前記コンクリートの曲げ強度を、「鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法」(JSCE-G552-1983:土木学会規準コンクリート標準示方書〔規準編〕)に基づき、JIS-B-7733に規定した試験機を使用して3等分点荷重による曲げ試験を行い、縦軸の荷重と横軸の中央点の変位を測定してその曲線がスパンの1/150変位までの値から求めた曲げじん性係数が、0.1N/mm<sup>2</sup>以上の値となるように設定したことを特徴とする請求項1又は2記載のポリプロピレン繊維を混入したモルタル又はコンクリート構造物の施工方法。

【請求項4】 前記モルタル又は前記コンクリートの凝結における始発の1時間前から始発までの間に、0.005kgf/cm<sup>2</sup>以上の押し力をかけて前記モルタル又は前記コンクリートの表面を仕上げることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載のポリプロピレン繊維を混入したモルタル又はコンクリート構造物の施工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ポリプロピレン繊維を混入したモルタル又はコンクリート構造物の施工方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】モルタルやコンクリートを用いた構造物は、成形体としては比較的脆性が大であり、引張強度、曲げ耐力、曲げタフネスなどの物性が充分でないと壁面のひび割れによる水漏れや外壁の剥落事故などが生じる危険性がある。このようなモルタル構造物やコンクリート構造物の問題を解決するため、従来、モルタルやコンクリート内に鋼材を混入する方法が行われているが、近年では、鋼材と同じ機械的強度を得るために、スチールファイバーやビニロン繊維などがモルタルやコンクリー

トの中に混入されている。

【0003】また、モルタルやコンクリートの吹き付けにより薄層のモルタル層やコンクリート層を形成するショットクリート工法も知られているが、この工法を行う場合に水漏れや剥落事故などの問題を解決する対策として、モルタルやコンクリートに金網を埋設する方法が行われている。しかし、モルタルやコンクリートに鋼材を混入する方法は、(1)鋼材の比重が7.8と重いために材料の運搬や作業性などが劣り、(2)鋼材が錆びやすく、腐食が進行して構造物の耐久性が低下しやすい、などの欠点が指摘されている。

【0004】また、モルタルやコンクリートにスチールファイバーを混入する方法は、(1)鋼材と同様に腐食が進行して構造物の耐久性が低下しやすく、(2)スチールファイバーを混入したコンクリートを、道路のコンクリート舗装用として使用すると、車両のパンクが発生する危険性が大きく、(3)スチールファイバーは、モルタルに混入するとファイバーポール(塊)が発生しやすく、品質の均一性が劣る、などの欠点が指摘されている。

【0005】また、モルタルやコンクリートにビニロン繊維を混入する方法は、鋼材に比べて曲げじん性係数が小さく、しかも、塩ビ系なので環境問題のダイオキシンの面で課題がある。また、ショットクリート工法を行う場合に金網を使用すると、表面から金網までのかぶりを確保することが困難である。そして、若し、表面にひび割れが発生してしまうと、金網が錆びて腐食が進行して構造物の耐久性が低下しやすい。

【0006】また、スチールファイバーやビニロン繊維を用いてショットクリート工法を行う場合もあるが、この場合には、はね返り率が40～50%と大きく材料のロスが大きい。これを処分するためには、スチールファイバーやビニロン繊維をモルタル又はコンクリートと分離しなければならないが、この作業が極めて困難である。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、モルタル又はセメントに対する分散性や物理的結合が良好で、引張強度、曲げ強度、曲げじん性、ひび割れ抵抗性が増大し、モルタル又はセメントの吹付け時のね返り率を減少させ、作業性が良く、品質が良好で経済的なポリプロピレン繊維を混入したモルタル又はコンクリート構造物の施工方法を提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1記載のポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法によると、ポリプロピレン繊維をモルタル又はコンクリートに混入し、打設、塗布によりモルタル構造物又はコンクリート構造物

を構築する施工方法において、前記ポリプロピレン繊維を、断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞った形状とし、太さを10～350デニール、繊維長さを3～12mmとして表面に親水性を付加したもの用いる方法である。

【0009】また、請求項2記載のポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法によると、ポリプロピレン繊維をモルタル又はコンクリートに混入し、吹付けによりモルタル構造物又はコンクリート構造物を構築する施工方法において、前記ポリプロピレン繊維を、断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞った形状とし、太さを10～350デニール、繊維長さを3～12mmとして表面に親水性を付加したもの用いる方法である。

【0010】さらに、請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のポリプロピレン繊維を混入したモルタル又はコンクリート構造物の施工方法において、前記ポリプロピレン繊維を混入した前記モルタル又は前記コンクリートの曲げ強度を、「鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法」(JSCE-G552-1983:土木学会規準コンクリート標準示方書(規準編))に基づき、JIS-B-7733に規定した試験機を使用して3等分点荷重による曲げ試験を行い、縦軸の荷重と横軸の中央点の変位を測定してその曲線がスパンの1/150変位までの値から求めた曲げじん性係数が、0.1N/mm<sup>2</sup>以上の値となるように設定した。

【0011】さらにまた、請求項4記載の発明は、請求項1乃至3の何れかに記載のポリプロピレン繊維を混入したモルタル又はコンクリート構造物の施工方法において、前記モルタル又は前記コンクリートの凝結における始発の1時間前から始発までの間に、0.005kgf/cm<sup>2</sup>以上の押し力をかけて前記モルタル又は前記コンクリートの表面を仕上げるようにした。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明のポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法に係る実施形態を説明する。ポリプロピレンは、耐酸性、耐アルカリ性などの耐薬品性に優れ、ダイオキシンも含まれていない素材である。また、錆びることがなく、比重が0.91と極めて小さいなどの特徴を有した素材である。

【0013】本実施形態のポリプロピレン繊維の形状は、断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞った繊維形状としているとともに、表面に親水性を付加している。親水性の付加方法としては、例えば、アルカリ系の親水を溜めた槽にポリプロピレン繊維を浸漬している。また、本実施形態のポリプロピレン繊維の太さは、10～350デニール(デニール: 900m当たりの質量をグラム数をもって表したもの)、繊維長さは3～12mmに設定されている。

【0014】太さが10デニールを下回り、繊維長さも3mmを下回るポリプロピレン繊維では、セメントからの抜けが生じて曲げじん性が得られず、逆に、太さが350デニールを超える(例えば6000デニール)、繊維長さが12mmを超えると(例えば30mm)、ファイバーボール(塊)が発生してポリプロピレン繊維の分散性が低下する。また、太さが10デニールを下回り、繊維長さも12mmを超える場合にもファイバーボール(塊)が発生しやすい。

【0015】ここで、打設、塗布により厚層(30mm以上)のモルタル又はコンクリート構造物を施工する際には、太さが350デニール、繊維長さが6～12mmのポリプロピレン繊維を混入すると、曲げじん性、乾燥時の表面ひび割れの抵抗性が向上する。また、吹付けにより薄層(30mm未満)のモルタル又はコンクリート構造物を施工する際には、太さが10～20デニール、繊維長さが3～12mmのポリプロピレン繊維を混入すると、吹付け時のね返り率、乾燥時の表面ひび割れの抵抗性が向上する。

【0016】一方、ポリプロピレン繊維の混入方法は、モルタル構造物を施工する際には、セメント、細骨材、水、適量の混和材とともに同時に、或いはモルタルが練り上がった状態でポリプロピレン繊維を混入して攪拌する。また、コンクリート構造物を施工する際には、セメント、細骨材、粗骨材、水、適量の混和材とともに同時に、或いはコンクリートが練り上がった状態でポリプロピレン繊維を混入して攪拌する。

【0017】そして、本実施形態では、モルタル又はコンクリート構造物の表面仕上げとして、モルタル又はコンクリートの凝固における始発の1時間前から始発までの間に、金コテや木コテを、モルタル又はコンクリートの表面に押しつける方法を行っている。ここで、金コテや木コテをモルタル又はコンクリートの表面に押しつける押し力は、0.005kgf/cm<sup>2</sup>以上に設定している。

【0018】

【実施例】次に、以下に示す評価試験に基づいて、本発明のポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法の有効性を説明する。

(1) 曲げ試験評価

図1は、「鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法」(JSCE-G552-1983:土木学会規準コンクリート標準示方書(規準編))に準じた曲げ試験結果(荷重-たわみ曲線)であり、JIS-B-7733に規定した試験機を使用して3等分点荷重により曲げ試験を行った。

【0019】そして、供試体は、10cm×10cm×40cmの寸法の直方体であり、表1に示す材料を有する本発明のモルタル(以下、実施例1と称する)、従来のモルタル(以下、比較例1と称する)、補強繊維を混入していないプレーンモルタル(以下、比較例2と称する)

と、金網を埋め込んだプレーンモルタル（以下、比較例3と称する）からなる4種類の供試体とした。なお、表1の比較例1の供試体において、ポリプロピレン繊維の表面形状がストレートであると記載しているのは、表面

が部分的に絞られておらず、平滑であることを意味している。

#### 【0020】

##### 【表1】

（表1）供試体の種類

供試体	ポリプロピレン繊維の形状	ポリプロピレン繊維の混入量	セメント量	水セメント比[W/C]	その他
実施例1 (本発明のモルタル)	断面が扁平でない 表面を部分的に絞っている 親水性を付加している 太さ350デニール、繊維長さ12mm	1.0容積%			
比較例1 (従来のモルタル)	断面が扁平である 表面形状はストレート 太さ350デニール 繊維長さ12mm	1.0容積%			
比較例2 (プレーンモルタル)	—	—			
比較例3 (金網を埋め込んだ プレーンモルタル)	—	—			Φ6.0mm 50cm×50cm の金網を使用

【0021】そして、図1の曲げ試験結果から、以下に示す式を使用して各供試体の曲げじん性係数を比較した。

$$\bar{\sigma}_b = (T_b / \sigma_{tb}) \times (L / b h^2) \quad \dots \dots (1)$$

ここで、 $\bar{\sigma}_b$  : 曲げじん性係数 [N/mm<sup>2</sup>]

L : スパン [mm] = 300mm

$\sigma_{tb}$  : スパン L の 1/150 たわみ [mm] = 2mm

T<sub>b</sub> : 荷重 - たわみ曲線下で  $\sigma_{tb}$  = 2 までの面積 [N·mm]

b : 破壊断面の幅 [mm]

h : 破壊断面の高さ [mm]

【0023】図1において、比較例2の供試体は、最大荷重に達すると変位が0.1mm程度で2分割された。これは曲げじん性係数が0である。つまり粘りがなくもうくボキッと折れる。また、比較例2の供試体は、表面形状が偏平なストレートのポリプロピレン繊維の抜けが早く、曲げじん性係数が0.1N/mm<sup>2</sup>未満である。これに対して、実施例1の供試体は、比較例3の供試体と同様の変位曲線が得られ、供試体が2分割にならない。すなわち、実施例1の供試体は、比較例3の供試体と同様に、曲げじん性係数が0.8N/mm<sup>2</sup>の数値となる。このように、実施例1の供試体は、太さを350デニール、繊維長さを12mmとして断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞って表面に親水性を付加したポリプロピレン繊維を混入しているので、セメントとの付着力が増大して曲げじん性係数が高い値(0.1N/mm<sup>2</sup>以上)を示し、ひび割れの抵抗性が増大する効果が確認された。同時に、曲げ強度が比較例1や比較例2に比べて大きくなるので、外的な荷重に対する抵抗性も大きくなる効果も確認された。

【0024】なお、図1ではモルタルについて評価した

#### 【0022】

##### 【数1】

が、コンクリートであっても同様の効果が確認された。

#### (2) 乾燥収縮試験評価

表2に、乾燥収縮ひび割れ試験体の形状を示す。この試験方法は日本コンクリート工学協会の品質評価試験方法研究委員会報告書(1998年12月)に規定される「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法」である。

【0025】この試験は、補強繊維を混入していないプレーンモルタルからなる第1ケースと、金網(Φ6.0mm、50cm×50cm)を埋め込んだプレーンモルタルからなる第2ケースと、太さを10~350デニール、繊維長さを3~12mmとして断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞って表面に親水性を付加したポリプロピレン繊維を混入し、そのポリプロピレン繊維の混入量を変化させたモルタルからなる第3ケース、第4ケースとを比較した。なお、第3ケースでは、ポリプロピレン繊維の混入量を0.5容積%とし、第4ケースでは、ポリプロピレン繊維の混入量を1.0容積%とした。

#### 【0026】

##### 【表2】

(表2) 乾燥収縮ひび割れ試験結果

		種別	ひび割れ発生日
比較例	第1ケース	補強繊維を混入していないブレーンモルタル	14
	第2ケース	金網を埋め込んだブレーンモルタル	17
実施例	第3ケース	0.5容積%のポリプロピレン繊維を混入したモルタル	23
	第4ケース	1.0容積%のポリプロピレン繊維を混入したモルタル	31

【0027】本発明に係る第3ケース、第4ケースのひび割れ発生日は、23日、31日であり、ブレーンモルタルからなる第1ケース、金網を埋め込んだブレーンモルタルからなる第2ケースのひび割れ発生日は、14日、17日である。この結果から明かなように、第3ケース、第4ケースは、太さを1.0～3.50デニール、繊維長さを3～12mmとして断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞って表面に親水性を附加したポリプロピレン繊維を混入して曲げじん性係数が高い値を示しているので、乾燥収縮時のひび割れ抵抗性が大きくなる効果も確認された。

【0028】なお、表2ではモルタルについて評価したが、コンクリートであっても同様の効果が確認された。  
(3) 表面ひび割れ防止の押し力試験評価  
モルタルおよびコンクリートの表面には、セメントペーストが硬化するまでに、セメントと水の化学的な反応から、極初期には自己収縮ひび割れやプラスチック収縮ひ

び割れが発生する。これを防ぐ有効な方法は、未だ確立されていない。

【0029】これまで、木コテ或いは金コテ仕上げを実施してきたが、その時間とモルタルおよびコンクリートの表面を均す押し力が明かでなく、必ずしも有効な方法と認識されてなく、かつ表面ひび割れをなくすことができない。これは、セメントと水が反応し凝結する時に水和反応によるプラスチック収縮ひび割れ(自己収縮ひび割れ、乾燥収縮ひび割れを含む)が化学的に発生するためである。

【0030】そこで、プラスチック収縮ひび割れを、金コテ仕上げおよび木コテ仕上げにより押し付けることにより無くすため、その際の押し力と、その時期に着目して試験を実施した。その結果を表3に示す。

【0031】

【表3】

(表3) 押し力と凝結の始発までの時間と表面ひび割れ結果

ケース	押し力 [kgf/cm <sup>2</sup> ]	仕上げの時期	ひび割れ発生の有無
1	0.003	始発の2時間前から始発までの時間	有
2	0.005以上	始発の2時間前から始発までの時間	有
3	0.003	始発の1時間前から始発までの時間	有
4	0.005以上	始発の1時間前から始発までの時間	無

注)本発明のポリプロピレン繊維1.0容積%、コンクリート厚さ150mm、  
1ケースの形状1×1m、コンクリート温度20.5°C、外気温度23°C

【0032】この結果のケース4から明かなように、極表面に入ったプラスチック収縮を無くす、即ち、表面ひび割れを無くすためには、0.005kgf/cm<sup>2</sup>以上の押し力で、押し力をかける時期を、始発の1時間前から始発までの間に実施すると最適である。なお、始発時刻を過ぎるとひび割れを無くすことができない。また、始発の1時間前より前の2時間の間に押し力をかけると、再びプラスチック収縮ひび割れが発生する。

【0033】なお、表3ではモルタルについて評価したが、コンクリートであっても同様の効果が確認された。  
(4) 吹き付けコンクリートのはね返り試験評価  
太さが1.0～2.0デニール、繊維長さが3～12mmであり断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞って表面に親水性を附加したポリプロピレン繊維を混入した本発明に係るコンクリートと、スチールファイバーを混入したコンクリートと、ビニロン繊維を混入したコンクリートと

からなる吹き付けコンクリートのはね返り率を試験した。

【0034】その試験の結果、繊維そのものはね返り率は、スチールファイバーが50.5%、ビニロン繊維が45.9%、本発明に係るポリプロピレン繊維が24.3%であった。また、繊維以外の材料を含めた全体のはね返り率は、本発明に係るポリプロピレン繊維を混入した吹き付けコンクリートが10.8%、スチールファイバーを混入した吹き付けコンクリートが34.7%、ビニロン繊維を混入した吹き付けコンクリートが32.6%であった。なお、各繊維の混入率は1.0容積%、模擬トンネル半径3m、セメント量は、400kg/m<sup>3</sup>である。

【0035】このように、太さが1.0～2.0デニール、繊維長さが3～12mmであり断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞って表面に親水性を附加したポリプロピ

ン繊維を混入した吹き付けコンクリートのはね返り率が低いのは、ポリプロピレン繊維がコンクリート中にファイバーボール(魂)が発生しにくく、分散性が優れてコンクリート中に均一に混入されているためである。

【0036】なお、この試験では吹き付けコンクリートについて評価したが、吹き付けモルタルであっても同様の効果が確認された。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載のポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法によると、断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞った形状とし、太さを10～350デニール、繊維長さを3～12mmとして表面に親水性を付加したポリプロピレン繊維は、モルタル又はコンクリートへの物理的結合を著しく向上させ、モルタル又はコンクリートに対する分離を防ぐので硬化後のポリプロピレン繊維の引き抜きが抑制でき、鋼材やスチールファイバーと同程度の補強効果が期待できる。また、ポリプロピレン繊維が錆びないため、モルタル又はコンクリート構造物の耐久性が向上する。また、ポリプロピレン繊維は比重が小さいので、運搬、投入などの作業性を改善することができる。

【0038】また、請求項2記載のポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法によると、断面が偏平ではなく、表面を部分的に絞った形状とし、太さを10～350デニール、繊維長さを3～12mmとして表面に親水性を付加したポリプロピレン繊

維を混入してなる吹付けモルタル又はコンクリートを使用するとはね返り率を低減できる。これにより、吹き付け作業時間の短縮、はね返り材料のコストダウンを図ることができる。また、ポリプロピレン繊維がモルタル又はコンクリートへの物理的結合を著しく向上させて、モルタル構造物又はコンクリート構造物の剥離・剥落を防止する。

【0039】また、請求項3記載のポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法によると、ポリプロピレン繊維を混入したモルタル又はコンクリートが高い曲げじん性を付与するので、荷重に対して有利でかつひび割れ抵抗性を増大させることができる。また、本発明は、ひび割れを防止するための金網を設置する作業を無くすことができるので、時間が短縮でき、さらに金網の材料・施工費用に比べてコストダウンとなる。

【0040】さらに、請求項4記載のポリプロピレン繊維を用いたモルタル又はコンクリート構造物の施工方法によると、モルタル又はコンクリートの凝結における始発の1時間前から始発までの間に、0.005kgf/cm<sup>2</sup>以上の押し力をかけてモルタル又はコンクリートの表面を仕上げることで、モルタル構造物又はコンクリート構造物の表面のひび割れを防止することができる。面のひび割れを無くすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】各種のモルタル供試体の曲げ試験結果を示した図である。

【図1】

